

# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра Энергообеспечение в АПК

*№ 07-10/4-33*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

 М.Н. Халдеева

*16.04.* 2021 г.

## Котельные установки и теплогенераторы рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергообеспечение в АПК**  
Учебный план b130301\_20\_12\_ТТ(z).plx.plx  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **заочная**  
Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252  
в том числе:  
аудиторные занятия 26  
самостоятельная работа 215  
часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:  
экзамены 3  
курсовые работы 3

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	14	14	14	14
Консультации	2	2	2	2
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	215	215	215	215
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Рабочая программа дисциплины

**Котельные установки и теплогенераторы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

утвержденного учёным советом вуза от 18.02.2020 протокол № 38.


Разработчик (и) РПД:

кандидат педагогических наук, доцент, Машиев Чингис Геннадьевич 

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Энергообеспечение в АПК**

Протокол от 17.03 2021 г. № 5-1

Срок действия программы: уч. г.  
Зав. кафедрой Филатов А.С. 

Руководитель направления:

 / Машиев Ч.Г.

Зав. профилирующей кафедры

 / Филатов А.С.

Протокол заседания кафедры от 17.03 2021 г. № 5-1

Председатель МК факультета

 / Машиев Ч.Г.

Протокол заседания МК факультета от 24.03 2021 г. № 3

Председатель УМС ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ

 / Калгасова Н.Н.


Протокол заседания УМС от 24.03 2021 г. № 3

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК Гоголева Ирина Васильевна   
26.08.2021 г. №8

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры  
**Энергообеспечение в АПК**


Протокол от 28.06.2021 г. № 16  
Зав. кафедрой Филатов Александр Семенович 

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК Гоголева Ирина Васильевна   
07.04.2022 г. №4

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**Энергообеспечение в АПК**


Протокол от 05.04.2022 г. № 20-1  
Зав. кафедрой Филатов Александр Семенович 

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК Парникова Татьяна Алексеевна   
19.05.2023 г. №5

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Энергообеспечение в АПК**

Протокол от 17.05.2023 г. № 14  
И.о. зав. кафедрой Яковлева Валентина Дмитриевна 

---

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины «Котельные установки и теплогенераторы» – формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на формирование знаний о типах и конструкциях энергетических котлов ТЭС и парогенераторов АЭС, об организации сжигания органических топлив в топках котлов, о теплофизических и гидрогазодинамических процессах, протекающих в Задачидисциплины:

- приобретение навыков по конструированию котлов, выполнению тепловых, гидравлических, аэродинамических и прочностных расчетов при условии обеспечения заданных характеристик: производительности, параметров рабочих сред, надежности и экономичности работы котла и вспомогательного оборудования;
- изучение технологии производства пара на ТЭС и АЭС, конструкции и принципа работы паровых котлов и парогенераторов, их элементов, а также всех вспомогательных механизмов;
- овладение навыками управления процессами, обеспечивающими безаварийную и экономичную работу котельных установок и парогенераторов.

### 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

#### ПК-1. Способен к разработке технологических схем теплоэнергетического производства, тепловых сетей и систем теплоснабжения

**ИД-1ПК-1: Использует номенклатуру оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их устройство, технические характеристики, условные обозначения на схемах, методы монтажа, регулировки, наладки и ремонта**

#### **Знать:**

Уровень 1	Номенклатуру основного оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, принципиальные схемы их устройства, основные технические характеристики
Уровень 2	номенклатуру оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их устройство, технические характеристики
Уровень 3	номенклатуру оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их устройство, технические характеристики, способы применения высокотехнологического оборудования

#### **Уметь:**

Уровень 1	определять типы основного оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их условные обозначения на схемах
Уровень 2	определять типы оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их условные обозначения на схемах
Уровень 3	Определять типы оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, возможность их замещения на высокотехнологичные аналоги, условные обозначения на схемах

#### **Владеть:**

Уровень 1	навыками определения характеристик простейших технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 2	навыками определения характеристик технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 3	навыками определения характеристик сложных технологических схем теплоэнергетического производства

**ИД-2ПК-1: Проводит анализ и осуществляет подбор оборудования технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения, графически представлять информацию разрабатываемых технологических схем**

#### **Знать:**

Уровень 1	основные методы сравнительного анализа технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения
-----------	---

Уровень 2	методы сравнительного анализа технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения
Уровень 3	методы сравнительного анализа технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения на основе применения цифровых технологий
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	производить расчет эффективности работы основного оборудования систем теплоснабжения, надежности технических систем
Уровень 2	производить расчет эффективности работы оборудования систем теплоснабжения, надежности технических систем
Уровень 3	производить расчет эффективности работы оборудования систем теплоснабжения, надежности технических систем с применением цифровых технологий
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	аналитическими навыками исследования простейших технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 2	аналитическими навыками исследования технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 3	аналитическими навыками исследования сложных схем технологических теплоэнергетического производства

**ИД-3ПК-1: Выполняет проекты различных технологических схем, разработки технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта теплоэнергетического оборудования**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	общую технологию теплоэнергетического производства, основные виды и типы технологических схем
Уровень 2	технологию теплоэнергетического производства, виды и типы технологических схем
Уровень 3	технологию современного теплоэнергетического производства, виды и типы сложных технологических схем
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	осуществлять подбор основного оборудования технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 2	осуществлять подбор оборудования технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 3	осуществлять подбор оборудования сложных технологических схем теплоэнергетического производства
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками проектирования простейших технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 2	Навыками проектирования технологических схем теплоэнергетического производства
Уровень 3	Навыками проектирования сложных технологических схем теплоэнергетического производства с применением цифровых технологий
<b>ПК-4. Способен планировать, организовывать и управлять процессом эксплуатации котлов, трубопроводов и оборудования тепловых сетей</b>	
<b>ИД-1 ПК-4:</b> Применяет требования нормативных документов эксплуатации оборудования и сооружений тепловых сетей, котлового оборудования, основы менеджмента энергетического производства в профессиональной деятельности	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	правила технической эксплуатации основного теплоэнергетического оборудования, типовых тепловых энергоустановок и тепловых сетей, котлового оборудования

Уровень 2	правила технической эксплуатации теплоэнергетического оборудования, тепловых энергоустановок, тепловых сетей, котлового оборудования
Уровень 3	правила технической эксплуатации теплоэнергетического оборудования, типовых и высокотехнологичных тепловых энергоустановок, тепловых сетей, котлового оборудования
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Анализировать состояние теплоэнергетического производства по соблюдению требований и правил технической эксплуатации типового оборудования
Уровень 2	Анализировать состояние теплоэнергетического производства по соблюдению требований и правил технической эксплуатации оборудования
Уровень 3	Анализировать состояние теплоэнергетического производства по соблюдению требований и правил технической эксплуатации типового и высокотехнологичного оборудования
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыки технической эксплуатации теплоэнергетического оборудования, тепловых энергоустановок, тепловых сетей, котлового оборудования
Уровень 2	Навыки технической эксплуатации теплоэнергетического оборудования, тепловых энергоустановок, тепловых сетей, котлового оборудования
Уровень 3	Навыки технической эксплуатации теплоэнергетического оборудования, тепловых энергоустановок, тепловых сетей, котлового оборудования
<b>ИД-2 ПК-4</b> Разрабатывает инструкции с учетом специфики производства по эксплуатации оборудования, планы-графики проведения работ по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	виды и типы технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта основного теплоэнергетического оборудования
Уровень 2	виды и типы технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта теплоэнергетического оборудования, требования к их составлению
Уровень 3	виды и типы технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта теплоэнергетического оборудования, требования к ним с учетом применения цифровых технологий
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	осуществлять выбор методов монтажа, регулировки, наладки и ремонта и применять их при выполнении поставленной производственной задачи
Уровень 2	осуществлять выбор методов монтажа, регулировки, наладки и ремонта и применять их при выполнении комплекса производственных задач
Уровень 3	осуществлять выбор методов монтажа, регулировки, наладки и ремонта с учетом использования современных технологий и применять их при выполнении комплекса производственных задач
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками разработки технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта типового теплоэнергетического оборудования
Уровень 2	Навыками разработки технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта теплоэнергетического оборудования
Уровень 3	Навыками разработки технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта типового и современного высокотехнологичного теплоэнергетического оборудования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>2.1</b>	<b>Знать:</b>
2.1.1	- основные термины, определения и понятия (применительно к котельного оборудованию предприятий); - основные типы и конструкции котельного оборудования предприятий и области их применения; - основные физико-химические процессы протекающих в элементах котельного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания; - основные теплоносители применяемые в котельного оборудовании, их свойства и характеристики;

<b>2.2</b>	<b>Уметь:</b>
2.2.1	- использовать при изучении рассматриваемого курса знания, полученные при изучении общеобразовательных и общетехнических дисциплин; читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; - производить расчет основных характеристик котельного оборудования; - проводить подбор котельного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и
<b>2.3</b>	<b>Владеть:</b>
2.3.1	- терминологией в области котельного оборудования предприятий; - навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в котельного оборудования; - информацией о технических параметрах котельного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок; - навыками расчета переноса теплоты графо- аналитическими методами;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В

#### 3.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

3.1.1 Физика

3.1.2 Техническая термодинамика

3.1.3. Введение в специальность

#### 3.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3.2.1 Теплообменноеоборудованиепредприятий

3.2.2 Топливо-энергетические ресурсы

3.2.3 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3.2.4 Преддипломнаяпрактика

3.2.5 Производственная (эксплуатационнаяпрактика)

3.2.6 Теплоснабжение и тепловыесети

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Лекции	12	12	12	12
Практические	14	14	14	14
Консультации	2	2	2	2
Итогоауд.	26	26	26	26
Контактнаяработа	28	28	28	28
Сам.работа	215	215	215	215
Часынаконтроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Общая трудоемкость дисциплины (з.е.)

7 ЗЕТ

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Кодз анят ня	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часо в	Компетен- ции	Литература	Инте ракт.	Примечан ие
	<b>Раздел 1.Введение. Основные виды и классификация котельных установок. Общаяхарактеристика</b>						
1.1	Развитие котлостроения в России. Становление котлостроения в СССР, научно-исследовательские институты и	3	1	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6	0	

	котлостроительные заводы. Общая характеристика современных котельных установок. Классификация котлов по основным признакам. Технологическая схема парового котла. Место и роль котлов на промышленных предприятиях, в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций. Источники теплоты котельных установок. Характеристики органического топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Механизмы горения органического топлива, продукты сгорания. Материальный и тепловой балансы котельных установок при сжигании газового, жидкого, твердого топлива. /Лек/			ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Э1 Э2 Э3 Э4		
1.2	Классификация, общие характеристики и особенности конструкции котлов различного назначения /Пр/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Темы для написания рефератов/Ср/	3	28	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 2. Конструкции котлов</b>							
2.1	Основные элементы котельного агрегата. Каркас и обмуровка котла. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией; водогрейные и пароводогрейные котлы; котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с не водяными теплоносителями; котлы на отходящих газах, особенности выполнения; котлы, использующие теплоту технологического продукта; котлы утилизационного типа для парогазовых установок, особенности конструкции и расчета /Лек/	3	1	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	Расчет теплового баланса и расхода топлива действующего парового котла. /Пр/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.3	Вопросы для самостоятельного изучения. /Ср/	3	27	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 3. Тепловычисления котла</b>							
3.1	Условия работы поверхностей нагрева, процессы с газовой стороны поверхностей нагрева, температурный режим поверхностей нагрева. Конструкции, выбор и расчет топочных	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	



	устройств для сжигания твердого, жидкого, газообразного топлив, производственных отходов. Принцип конструирования и тепловой расчет топочных камер котла. Принцип конструирования котельного агрегата. Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива. Тепловой поверочный расчет котла, тепловые поверочные расчеты топки, конвективных поверхностей. /Лек/						
3.2	Энергетическая оценка эффективности участков поверхности нагрева энергетического котла: прямоточного, с естественной циркуляцией /Пр/	3	1	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.3	Вопросы для самостоятельного изучения:. /Ср/	3	26	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 4.Аэродинамический расчет котельной установки</b>							
4.1	Аэродинамика топки. Аэродинамика котельной установки. Особенности аэродинамики котлов с уравновешенной тягой, под наддувом, высоконапорных. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных вредных примесей и конструкция элементов системы очистки. Аэродинамическиерасчетыкотельнойустановки. Выбортягодутьевогооборудования /Лек/	3	1	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.2	Расчет теплоты сгорания различных видов топлива /Пр/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.3	Вопросы для самостоятельного изучения: /Ср/	3	28	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 5.Водопаровой тракткотла</b>							
5.1	Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Внутрикотловая гидродинамика. Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловые расчеты воздухоподогревателя, экономайзера, пароперегревателя и температурного режима поверхностей нагрева. Теплогидравлическаяразверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева. Критерии надежности работы испарительных контуров. Гидравлическийрасчеткотельногоагрегата. /Лек/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
5.2	Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива /Пр/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	0	

				ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4		
5.3	Вопросы для самостоятельного изучения /Ср/	3	28	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 6.Режимы работы котлов</b>							
6.1	Статические характеристики котлов. Нестационарные процессы в паровых котлах. Пиковый и полупиковый режимы работы котлов. Динамические характеристики котла и пароперегревателя. /Лек/	3	1	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
6.2	Расчетные оценки характеристик воздушного вентилятора и дымохода энергетического парового котла /Пр/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
6.3	Вопросы для самостоятельного изучения /Ср/	3	26	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 7.Эксплуатация котельных установок</b>							
7.1	Основные положения эксплуатации: пуск, обслуживание котла во время работы и останов котла; обеспечении надежности эксплуатации. Организация ремонтов. Теплотехнические испытания котельных установок: виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний. Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний. Режимные карты котлов. Эксплуатационные режимы и показатели. Допустимые скорости сброса и наброса давления в барабанном паровом котле. Стационарные режимы эксплуатации котлов. Нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок. Пусковые схемы блоков с барабанным и прямоточным котлом. Скользящие параметры. Схемы с выносным и встроенным сепараторами, достоинства и недостатки. Встроенная задвижка, ее назначение. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска блока из различных тепловых состояний.	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
7.2	Расчетная оценка тепловых потоков и температурного режима поверхности нагрева пароперегревателя парового котла /Пр/	3	1	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
7.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками. /Ср/	3	26	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

<b>Раздел 8. Парогенераторы атомных электростанций</b>							
8.1	Парогенератор в тепловой схеме АЭС. Классификация парогенераторов АЭС и их особенности. Общая характеристика парогенераторов АЭС. Место парогенератора в тепловой схеме АЭС. Тепловые характеристики и принципиальные схемы парогенераторов АЭС. Конструкции парогенераторов. Эксплуатация парогенераторов АЭС. Генерация пара в одноконтурных АЭС. Вода, жидкий металл и газ как греющие среды парогенераторов. Горизонтальный и вертикальный парогенераторы двухконтурных схем АЭС. Особенности водного режима АЭС. Значение котельной установки как сложнейшего теплоэнергетического сооружения в обеспечении надежной работы блоков тепловых электростанций. Анализ современного состояния и тенденции развития котлостроения. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
8.2	Эксплуатационные характеристики и режимы работы котлов /Пр/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
8.3	Вопросы для самостоятельного изучения. /Ср/	3	26	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
8.4	/Конс/	3	2	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Система контроля за ходом и качеством усвоения студентами содержания данной дисциплины включает следующие виды:

Текущий контроль – проводится систематически с целью установления уровня овладения студентами учебного материала в течение семестра. К формам текущего контроля относятся: опрос, тестирование (Т). Контрольная работа учебным планом по заочной форме не предусмотрена

Выполнение этих работ является обязательным для всех студентов, а результаты являются основанием для выставления оценок (баллов) текущего контроля.

Промежуточный контроль – оценка уровня освоения материала по самостоятельным разделам дисциплины. Проводится в заранее определенные сроки. Проводится два промежуточных контроля в семестр. В качестве форм контроля применяют коллоквиумы, контрольные работы, самостоятельное выполнение студентами домашних заданий с отчетом (защитой), тестирование по материалам дисциплины.

Итоговый контроль – оценка уровня освоения дисциплины по окончании ее изучения в форме зачета (экзамена).

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) включает в себя:

- Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- Описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания;
- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств прилагается к рабочей программе дисциплины как приложение.

Фонд оценочных средств прилагается к ОПОП ВО как приложение.

Фонд оценочных средств (ФОС) - комплекты методических и оценочных материалов, методик и процедур, предназначенных для определения соответствия или несоответствия уровня достижений обучающихся планируемым результатам обучения. ФОС должны соответствовать ФГОС и ООП, целям и задачам обучения, предметной области, быть достижимыми, исполнимыми, включать полноту представления материалов.

При составлении ФОС для каждого результата обучения по дисциплине, модулю, практике необходимо определить этапы формирования компетенций, формы контроля, показатели и критерии оценивания сформированности компетенции на различных этапах ее формирования, шкалы и процедуры оценивания.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛП.1	Быстрицкий Г. Ф., Киреева Э. А.	Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1: справочник для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/492326">https://urait.ru/bcode/492326</a> , 2022
ЛП.2	Быстрицкий Г. Ф., Киреева Э. А.	Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2: справочник для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/492348">https://urait.ru/bcode/492348</a> , 2022
ЛП.3	Жихар Г. И.	Котельные установки тепловых электростанций: учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа; Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/7512">https://e.lanbook.com/book/7512</a> 2015
ЛП.4	Шульман В. Л., Рыжков А. Ф., Богатова Т. Ф., Микула В. А., Левин Е. И., Осипов П. В., Берг Б. В.	Общая энергетика: развитие топочных технологий в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/492613">https://urait.ru/bcode/492613</a> , 2022
ЛП.5	Шульман В. Л., Рыжков А. Ф., Богатова Т. Ф., Микула В. А., Левин Е. И., Осипов П. В., Берг Б. В.	Общая энергетика: развитие топочных технологий в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/492615">https://urait.ru/bcode/492615</a> , 2022
ЛП.6	Ю. А. Иванов [и др.]	Учебное пособие по дисциплине "Котельные установки и парогенераторы" для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 - "Теплоэнергетика и теплотехника" очной и заочной форм обучения : учебное пособие	Нальчик : Кабардино-Балкарский ГАУ, 2018 URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/137667">https://e.lanbook.com/book/137667</a>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ» - <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Э2	Электронная - библиотечная система издательства «Лань» - <a href="http://http/e.lanbook.com/">http://http/e.lanbook.com/</a>
Э3	Научная электронная библиотека Elibrary.ru - <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
Э4	Электронно образовательная среда Moodle - <a href="https://sdo.agatu.ru/">https://sdo.agatu.ru/</a>

<b>7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>	
<b>7.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
7.3.1.1	LIBREOFFICE
7.3.1.2	Windows 7
<b>7.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
7.3.2.1	Федеральный портал Российское образование - <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
7.3.2.2	справочно-правовая система Консультант Плюс - <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>
7.3.2.3.	Информационно-правовая система Гарант - <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

## **8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Ауд. № 3.201 Лаборатория теплотехники и гидравлики**

Учебная аудитория для занятий семинарского типа, лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

*Оборудование:*

- 1) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2018 г.в./ - 1 комплект;
- 2) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Теплотехника-термодинамика» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2020 г.в./ - 1 комплект;
- 3) Измеритель теплопроводности МИТ- 1шт
- 4) Пирометр DIT-130- 1шт.
- 5) Тепловизор FLIR E60 – 1 шт.
- 6) Портативный цифровой измеритель температуры ИТ-17К- 1шт
- 7) Комплект измерительный – шкаф контроля микроклимата ШКПУ-1- 1шт
- 8) Комплект измерительный IBDL Ревизор iBDLR-#- 1шт

*Учебная мебель:* столы учебные 2-х местные (парта); стол преподавательский; доска; стулья ученические.

**Ауд. № 2.114 Мультимедийный зал научной библиотеки с выходом в интернет. Помещение для выполнения самостоятельной работы и курсового проектирования.**

*Оборудование:*

ПК Системный блок Corequad q6600, 4gb ram, 160gb; монитор benq g900wa;

ПК Системный блок Deponeon core2duo e8300, 2gb ram, hdd 160gb; монитор lg w1934s;

Тонкий клиент Eltex tc-50;

*Учебная мебель:*

Компьютерные столы;

Стулья ученические;

*Программное обеспечение:*

Calculate Linux, GNU General Public License;

LibreofficeОткрытоелицензионноеоглашениеGNUGeneralPublicLicense

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Котельные установки и теплогенераторы» для студентов заочного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Котельные установки и теплогенераторы» для студентов заочного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Котельные установки и теплогенераторы» для студентов заочного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Котельные установки и теплогенераторы» для студентов заочного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

## **10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Доступность зданий образовательных организаций и безопасного в них нахождения. На территории вуза обеспечен доступ к зданиям и сооружениям, выделены места для парковки автотранспортных средств инвалидов.

В вузе продолжается работа по созданию без барьерной среды и повышению уровня доступности зданий и сооружений потребностям следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушением зрения;
- с нарушением слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В общем случае в стандартной аудитории места за первыми столами в ряду у окна и в среднем ряду предлагаются студентам с нарушениями зрения и слуха, а для обучаемых, передвигающихся в кресле-коляске, предусмотрены первый стол в ряду у дверного проема с увеличенной шириной проходов между рядами столов, с учетом подъезда и разворота кресла-коляски.

Для обучающихся лиц с нарушением зрения предоставляются: видеоувеличитель-монокуляр для просмотра Levenhuk Wise 8x25, электронный ручной видеоувеличитель видео оптик "wu-tv", возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

Для обучающихся лиц с нарушением слуха предоставляются: аудитории со звукоусиливающей аппаратурой (колонки, микрофон), компьютерная техника в оборудованных классах, учебные аудитории с мультимедийной системой с проектором, аудиторий с интерактивными досками в аудиториях.

Для обучающихся лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата предоставляются: система дистанционного обучения Moodle, учебные пособия, методические указания в печатной форме, учебные пособия, методические указания в форме электронного документа.

В главном учебном корпусе, главном учебно-лабораторном корпусе и учебно-физкультурном корпусе имеются пандусы с кнопкой вызова в соответствии требованиями мобильности инвалидов и лиц с ОВЗ. Главный учебно-лабораторный корпус оборудован лифтом.

В главном учебном корпусе имеется гусеничный мобильный лестничный подъемник БК С100, облегчающие передвижение и процесс обучения инвалидов и соответствует европейским директивам. По просьбе студентов, передвигающихся в кресле-коляске возможно составление расписания занятий таким образом, чтобы обеспечить минимум передвижений по зданию – на одном этаже, в одном крыле и т.д.

Направляющие тактильные напольные плитки располагаются в коридорах для обозначения инвалидам по зрению направления движения, а также для предупреждения их о возможных опасностях на пути следования. Контрастная маркировка позволяет слабовидящим получать информацию о доступности для них объектов, изображенных на знаках общественного назначения и наличии препятствия.

Во всех учебных корпусах общественные уборные переоборудованы для всех категорий инвалидов и лиц с ОВЗ, с кнопкой вызова с выходом на дежурного вахтера.

Адаптация образовательных программ и учебно-методического обеспечения образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Исходя из конкретной ситуации и индивидуальных потребностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается: возможность включения в вариативную часть образовательной программы специализированных адаптационных дисциплин (модулей); приобретение печатных и электронных образовательных ресурсов, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся инвалидов; определение мест прохождения практик с учетом требований их доступности для лиц с ограниченными возможностями здоровья; проведение текущей и итоговой аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья; разработка при необходимости индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебно- методическим отделом.

Во время проведения занятий в группах, где обучаются инвалиды и обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, возможно применение звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных и других средств для повышения уровня восприятия учебной информации обучающимися с различными нарушениями. Форма проведения текущей и итоговой аттестации для студентов-инвалидов может быть установлена с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости студенту-инвалиду может быть предоставлено дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

В университете имеется <http://sdo.agatu.ru/> - системы Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) виртуальной обучающей среды, свободная система управления обучением, ориентированная, прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и студентами, а так же поддержки очного обучения.

Веб-портфолио располагается на информационном портале университета <http://stud.agatu.ru/>, который позволяет не только собирать, систематизировать, красочно оформлять, хранить и представлять коллекции работ зарегистрированного пользователя (артефакты), но и реализовать при этом возможности социальной сети. Интерактивность веб-портфолио обеспечивается возможностью обмена сообщениями, комментариями между пользователями сети, ведением блогов и записей. Посредством данных ресурсов студент имеет возможность самостоятельно изучать размещенные на сайте университета курсы учебных дисциплин, (лекции, примеры решения задач, задания для практических, контрольных и курсовых работ, образцы выполнения заданий, учебно-методические пособия). Кроме того студент может связаться с преподавателем, чтобы задать вопрос по изучаемой дисциплине или получить консультацию по выполнению того или иного задания.

Комплексное сопровождение образовательного процесса и условия для здоровьесбережения. Комплексное сопровождение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья привязано к структуре образовательного процесса, определяется его целями, построением, содержанием и методами. В вузе осуществляется организационно-педагогическое, медицинско-оздоровительное и социальное

сопровождение образовательного процесса.

Организационно-педагогическое сопровождение направлено на контроль учебы студента с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с графиком учебного процесса. Оно включает контроль посещаемости занятий, помощь в организации самостоятельной работы, организацию индивидуальных консультаций для длительно отсутствующих студентов, контроль текущей и промежуточной аттестации, помощь в ликвидации академических задолженностей, коррекцию взаимодействия преподаватель – студент-инвалид. Все эти вопросы решаются совместно с кураторами учебных групп, заместителями деканов по воспитательной и по учебной работе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют возможность работы с удаленными ресурсами электронно- библиотечных систем из любой точки, подключенной к сети Internet:

- Доступ к Электронно-библиотечной системе издательства «Лань»;
- Доступ к электронному ресурсу издательства «ЮРАЙТ» в рамках договора на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС;
- Доступ к Научной электронной библиотеке Elibrary.ru;
- Доступ к Национальному цифровому ресурсу Руконт;
- Доступ к электронному каталогу Научной библиотеки на АИБС «Ирбис64»;
- Доступ к справочно- правовым системам Консультант Плюс и Гарант;

В электронной библиотеке вуза предусмотрена возможность масштабирования текста и изображений без потери качества.

